

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИЯТШ
 _____ / Долматов О.Ю./
 «___» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2021 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИКА 1.3			
Направление подготовки/ специальность	03.03.02 – Физика;		
Образовательная программа (направленность (профиль))	14.03.02 – Ядерная физика и технологии		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	7		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	48	
	Практические занятия	56	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	136	
Самостоятельная работа, ч		116	
ИТОГО, ч		252	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
Зав.кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП 03.03.02 Руководитель ООП 14.03.02 Преподаватель			Лидер А.М.
			Склярова Е.А. Бычков П.Н.
			Святкин Л.А. Степанова Е.Н.

2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.5	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	УК(У)-1.5В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.5У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.5З1	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.6	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.6В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.6У1	Умеет обобщать усвоенные знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.6З1	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
	Способен понимать физические явления и	И.ОПК(У)-№	Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы физики в	ОПК(У)-№В1	Владеет опытом планирования и проведения физических

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	применять фундаментальные законы физики при исследовании физических процессов		инженерной деятельности на эмпирическом и теоретическом уровне		исследований в области физики адекватными экспериментальным и методами, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов
ОПК(У)-№У1				Умеет выбирать закономерность для решения задач физики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей	
ОПК(У)-№З1				Знает фундаментальные законы физики	

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов физики при решении задач в профессиональной деятельности.	И.УК(У)-1.5 И.УК(У)-1.6 И.ОПК(У)-№
РД-2	Владеть методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний.	И.УК(У)-1.6 И.ОПК(У)-№
РД-3	Выполнять физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и ИКТ.	И.УК(У)-1.6 И.ОПК(У)-№
РД-4	Владеть основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, с использованием ИКТ.	И.УК(У)-1.5 И.УК(У)-1.6 И.ОПК(У)-№
РД-5	Записывать уравнения процесса и находить его решение, решать качественные и количественные физические задачи из области механики, молекулярной физики и термодинамики в важнейших практических приложениях.	И.УК(У)-1.5 И.УК(У)-1.6 И.ОПК(У)-№

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. <i>Физические основы механики</i>	РД-1	Лекции	28
	РД-2	Практические занятия	32
	РД-3	Лабораторные занятия	16
	РД-4	Самостоятельная работа	68
	РД-5		
Раздел (модуль) 2. <i>Молекулярная физика.</i> <i>Основы термодинамики и статистической физики.</i>	РД-1	Лекции	20
	РД-2	Практические занятия	24
	РД-3	Лабораторные занятия	16
	РД-4	Самостоятельная работа	48
	РД-5		

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Физические основы механики*

Темы лекций:

1. Предмет физики и её связь с другими науками. Понятие механики, модели в механике. Система отсчета, тело отсчета.
2. Кинематика поступательного и криволинейного движения.
3. Динамика материальной точки, движущейся поступательно. Законы Ньютона. Основное уравнение динамики поступательного движения системы тел. Движение тел с переменной массой.
4. Силы в механике. Виды и категории сил в природе.
5. Кинематика вращательного движения твердого тела. Сходство и различие линейных и угловых характеристик движения.
6. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера.
7. Работа, мощность, энергия. Закон сохранения механической энергии. Условие равновесия механических систем.
8. Закон сохранения импульса и момента импульса. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.
9. Теория тяготения Ньютона. Гравитационное поле и его характеристики. Законы Кеплера.
10. Законы Ньютона для неинерциальной системы отсчета. Силы инерции.
11. Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца.
12. Релятивистская механика. Связь массы и энергии.
13. Виды и признаки колебаний. Гармонические колебания и их параметры. Сложение гармонических колебаний.
14. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.

Темы практических занятий:

1. Вводное. Теория погрешности. Кинематика поступательного и криволинейного движения.
2. Законы Ньютона. Динамика поступательного движения.

3. Силы в механике. Определение характеристик движения для различных условий (движение по наклонной плоскости, под действием силы, направленной под углом к горизонту).
4. Характеристики поступательного движения системы тел. Понятие центра масс.
5. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Закон сохранения механической энергии.
6. Кинематика вращательного движения твердого тела.
7. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции и его определение для тел правильной геометрической формы или систем тел.
8. Применение законов сохранения импульса и момента импульса.
9. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
10. Законы Кеплера. Описание движение тел в гравитационном поле.
11. Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца.
12. Релятивистская механика.
13. Законы Ньютона для неинерциальной системы отсчета. Силы инерции.
14. Центробежная сила и сила Кориолиса.
15. Определение характеристик гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний.
16. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение равноускоренного движения.
2. Проверка основного уравнения динамики вращательного движения при вращении тел вокруг неподвижной оси.
3. Определение момента инерции тела по методу крутильных колебаний.
4. Определение момента инерции тел разной геометрической формы.
5. Определение средней силы сопротивления грунта забивке сваи.
6. Определение момента инерции стержня из упругого нецентрального удара.
7. Определение модуля Юнга стальной проволоки из растяжения.
8. Определение ускорения свободного падения тел с помощью оборотного маятника.
9. Определение модуля Юнга из изгиба.
10. Изучение оборотного маятника.
11. Проверка закона сохранения механической энергии с помощью маятника Максвелла.
12. Проверка применимости закона Гука для упругих материалов.
13. Изучение свойств механического гироскопа с тремя степенями свободы.

<p>Раздел 2. Молекулярная физика. Основы термодинамики и статистической физики.</p>
--

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения молекулярной физики и термодинамики. Молекулярно-кинетическая теория. Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.
2. Распределение газовых молекул по скоростям и энергиям. Опыт Штерна. Функция распределения Максвелла.
3. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Закон распределения Максвелла-Больцмана.
4. Элементы физической кинетики. Явления переноса в газах.
5. Диффузия, внутреннее трение и теплопроводность газов. Понятие о вакууме.
6. Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость идеального

- газа. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
7. Круговые обратимые и необратимые процессы. Тепловые и холодильные машины. Работа и КПД цикла Карно.
 8. Второе начало термодинамики. Статистический смысл энтропии. Приведенная теплота. Энтропия и ее изменение в обратимых и необратимых процессах. Третье начало термодинамики.
 9. Реальные газы. Силы Ван-дер-Ваальса. Вывод уравнения Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
 10. Изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса. Фазовые равновесия и превращения. Эффект Джоуля–Томпсона.

Темы практических занятий:

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Законы идеальных газов.
2. Температура и средняя кинетическая энергия теплового движения молекул. Уравнение состояния идеального газа.
3. Распределение молекул газа по скоростям и энергиям. Применение функции распределения Максвелла.
4. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
5. Основной закон вязкого течения. Внутреннее трение и вязкость газов. Законы диффузии газов.
6. Теплопроводность газов. Коэффициенты переноса и их зависимость от давления.
7. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, работа и теплота в изопроцессах. Теплоёмкость идеального газа. Уравнение Майера.
8. КПД тепловых машин. Цикл Карно.
9. Циклы двигателя внутреннего сгорания, дизельного двигателя и паровой машины. КПД холодильной машины.
10. Статистический и термодинамический смысл энтропии. Определение изменения энтропии в обратимых и необратимых процессах.
11. Применение уравнения Ван-дер-Ваальса для описания состояния реального газа. Критические параметры.
12. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля–Томпсона.

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоемкости идеального газа.
2. Определение теплоемкости металлов.
3. Определение показателя адиабаты газов при помощи осциллятора Фламмерсфельда.
4. Изучение закона Максвелла распределения молекул по скоростям на механической модели.
5. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха.
6. Определение отношения теплоемкостей газов C_p/C_v способом Дезорма и Клемана.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Детлаф, А.А. Курс физики: учебник в электронном формате / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 9-е изд. стер.. – Москва: Академия, 2014. – 720 с. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-30.pdf> (дата обращения: 14.05.2021). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Трофимова, Т.И. Курс физики: учебник в электронном формате / Т.И. Трофимова. – 20-е изд., стер.. – Москва: Академия, 2014. – 542 с. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-98.pdf> (дата обращения: 16.05.2021). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики учебное пособие: в 5 т.: Т. 1: Механика. / Д.В. Сивухин – 6-е изд., стер.. – Москва: Физматлит, 2014. – 560 с.
4. Сивухин, Д.В. Общий курс физики учебное пособие: в 5 т.: Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика. / Д.В. Сивухин – 6-е изд., стер.. – Москва: Физматлит, 2014. – 544 с.
5. Савельев, И. В.. Курс общей физики учебное пособие для студентов технических вузов: в 3-х т.: Т. 1: Механика. Молекулярная физика: Учебное пособие. / И.В. Савельев. – 14-е изд., стер.. – Лань, 2018. – 436 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98245> (дата обращения: 18.05.2021). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература:

1. Тюрин, Ю.И. Физика. Механика: учебник / Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков. – СПб.: Лань, 2008. – 320 с.
2. Тюрин, Ю.И. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: учебник / Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков. – СПб.: Лань, 2008. – 288 с.
3. Чернов, И.П. Физика. Сборник задач по физике. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика: учебное пособие для вузов / И.П. Чернов, В.В. Ларионов, Ю.И. Тюрин. – Москва: Высшая школа, 2007. – 405 с.
4. Чернов, И.П. Физический практикум. Учебное пособие: Ч. 1. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика / И.П. Чернов, В.В. Ларионов, В.И. Веретельник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 159 с. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m048.pdf> (дата обращения: 21.05.2021). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
5. Кузнецов, С.И. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика: учебное пособие / С.И. Кузнецов, Э.В. Поздеева, Л.И. Семкина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 88 с. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m313.pdf> (дата обращения: 24.10.2021). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Материалы, размещенные на сайте отделения ЭФ <http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/of/student/metod/Mechanics>

2. Материалы, размещенные на персональных сайтах преподавателей отделения ЭФ:
<http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SVYATKIN>
<https://portal.tpu.ru/SHARED/e/ENSTEPANOVA>

Информационно-справочные системы:

1. ЭКБСОН, Информационная система – <http://www.vlibrary.ru>
2. Znanium.com, Электронно-библиотечная система – <https://znanium.com/my/index>

Профессиональные Базы данных:

1. Лань, Электронно-библиотечная система – <https://e.lanbook.com/books>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Google Chrome;
4. Mozilla Firefox ESR;
5. Adobe Flash Player;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;
7. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
8. Cisco Webex Meetings;
9. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 101	Компьютер - 6 шт. Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Стол лабораторный - 33 шт.; лабораторная установка для изучения оборотного маятника - 2 шт.; Прибор "Модуль ЮНГ" - 2 шт.; ЛУ Изучения электрических методов измерений неэлектрических величин - 1 шт.; лабораторная установка для изучения закона гироскопа, 3-х осевого гироскопа - 2 шт.; Лабораторная установка для проведения работ по теме "Уравнение состояния и критическая точка" - 1 шт.; Лабораторная установка для проведения работ по теме "Теплоемкость металлов" - 1 шт.; Прибор "Вынужденные колебания" - 1 шт.; Маятник Обербека - 1 шт.; Маятник - 2 шт.; ЛУ Определения плотности тел - 1 шт.; Лабораторная установка для проведения работ по теме "Определение показателя адиабаты газов при помощи осциллятора Фламмерсфельда" - 1 шт.; Микроскоп МБС-10 - 2 шт.; Лабораторная установка для изучения оборотного маятника - 2 шт.; Лабораторная установка для изучения момента инерции различных тел, теоремы Штейнера с применением ПК - 1 шт.; лабораторная установка для изучения момента инерции различных тел, теоремы Штейнера - 2 шт.; Установка лаборат "Определение длины пробега воздуха" - 2 шт.; Установка лаборат "Определение уд тепл воздуха" - 2 шт.; Лабораторная установка для изучения закона Гука с применением ПК - 1 шт.; Лабораторная установка для изучения вынужденных колебаний-маятника Поля с применением ПК - 1

		шт.;лабораторная установка для изучения закона Гука - 2 шт.;Лабораторная установка для проведения работ по теме "Уравнение состояния идеального газа" с применением ПК - 1 шт.;Лабораторная установка для проведения работ по теме "Теплопроводность и электропроводность металлов" - 1 шт.;Машина "Оттуда" - 4 шт.;Лабораторная установка для проведения работ по теме "Распределение скорости Максвелла" - 1 шт.;Лабораторная установка для проведения работ по теме "Теплоемкость газов" - 2 шт.;Модель Копра - 2 шт.;Прибор "Моминтирез" - 2 шт.;Лабораторная установка для изучения закона сохранения механической энергии, колеса Максвелла - 1 шт.;Лабораторная установка для изучения модуля упругости - 1 шт.;лабораторная установка для изучения вынужденных колебаний-маятника Поля - 2 шт.;Лабораторная установка для проведения работ по теме "Эффект Джоуля-Томсона" - 1 шт.;ЛУ Изучения компенсационных методов измерения - 1 шт.;Лабораторная установка для проведения работ по теме"Теплоемкость газов" - 2 шт.;Маятник физический - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 206	Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 207	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 208	Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 210	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 202 посадочных мест
6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 215	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 132 посадочных мест

7.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 527	Проектор - 1 шт.; Компьютер - 24 шт. Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 8 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная 100x150 см белая, поворотная, мобильная - 1 шт.; Проектор Epson EB-925 - 1 шт.
8.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 528	Принтер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 20 шт. Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 5 шт.; Проектор Epson EB-925 - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлениям 03.03.02 Физика; 14.03.02 Ядерные физика и технологии (приема 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ		Святкин Л.А.

Программа одобрена на заседании ОЭФ ИЯТШ (протокол от «27» мая 2021 г. №4).

Зав.кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры

_____ / Лидер А.М. /
подпись